

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



LAU Q80508
METHOD FOR OPTIMIZING THE OPERATION OF A
PLURALITY OF COMPRESSOR ASSEMBLIES OF A
NATURAL-GAS COMPRESSION STATION
Filed April 16, 2004
SUGHRUE MION 202-293-7060
1 of 1

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 51 032.2

Anmeldetag: 16. Oktober 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Optimierung des Betriebs mehrerer
Verdichteraggregate einer Erdgasverdichtungsstation

IPC: F 04 D 27/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 27. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag



Brosgig

Beschreibung

Verfahren zur Optimierung des Betriebs mehrerer Verdichteraggregate einer Erdgasverdichtungsstation

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Optimierung des Betriebs mehrerer Verdichteraggregate einer Erdgasverdichtungsstation.

10 Derartige Erdgasverdichtungsstationen werden mittels einer sogenannten Stationsautomatik gesteuert bzw. geregelt, deren Aufgabe darin besteht, die von einer Dispatching-Zentrale vorgegebenen Sollwerte für bestimmte Kennwerte der Erdgasverdichtungsstation als Istwerte zu realisieren. Als derartige 15 Sollwerte können der Stationsdurchfluß, bei dem es sich um die Durchflußmenge durch die Erdgasverdichtungsstation handelt, der Saugdruck an der Eingangsseite der Erdgasverdichtungsstation, der Enddruck an der Ausgangsseite der Erdgasverdichtungsstation oder die Endtemperatur an der Ausgangsseite der Erdgasverdichtungsstation fungieren.

20 Die Verdichteraggregate von solchen Erdgasverdichtungsstationen unterscheiden sich häufig sowohl durch unterschiedlichst ausgelegte Antriebsmaschinen als auch durch unterschiedliche Laufräder, mittels denen der Gastransport durch die Erdgasverdichtungsstation vorgenommen wird.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Optimierung des Betriebs mehrerer Verdichteraggregate einer Erdgasverdichtungsstation zur Verfügung zu stellen, mittels dem das Zusammenspiel mehrerer Verdichteraggregate der Erdgasverdichtungsstation in optimaler Weise durch Regelung der Kennfelder der Verdichteraggregate automatisiert wird, wobei die Kennfelder der Verdichteraggregate zueinander erhebliche 30 Unterschiede aufweisen können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem nach dem Anlauf eines zweiten bzw. eines weiteren Verdichteraggregats der Erdgasverdichtungsstation die Drehzahlen der laufenden Verdichteraggregate in einem festen Drehzahlverhältnis in Be-

5 zug auf für jedes Verdichteraggregat hinterlegte Kennfelddaten gefahren werden, danach dieses feste Drehzahlverhältnis mittels einer gleichprozentigen Durchflußmengenverstellung über die Drehzahl solange verändert wird, bis Pumpverhütungsventile der Erdgasverdichtungsstation geschlossen sind, da-
10 nach die Arbeitspunkte der Verdichteraggregate in deren Kennfeldern soweit wie möglich auf die maximale Wirkungsgradlinie geführt werden, danach bei kontinuierlicher Fahrweise der Erdgasverdichtungsstation durch eine wechselweise Vertrimmung bzw. aufeinander abgestimmte Variierung der Drehzahlsollwerte
15 der Verdichteraggregate unter Beobachtung des Brennstoffverbrauchs der Erdgasverdichtungsstation optimale Drehzahlsollwerte ermittelt und aufgrund derart ermittelter optimaler Drehzahlsollwerte das abgespeicherte feste Drehzahlverhältnis verstellt und gespeichert wird.

20

Durch die Vertrimmung der Drehzahlsollwerte der verschiedenen Verdichteraggregate wird eine optimale Lage der einzelnen Arbeitspunkte in den verschiedenen Kennfeldern der Verdichteraggregate und somit ein minimaler Brennstoffeinsatz für die von der Erdgasverdichtungsstation angeforderte Verdichterleistung erreicht. Aufgrund der derart erreichten Minimierung des Brennstoffverbrauchs reduziert sich der Ausstoß der Abgasmenge und somit die Emission von NOx und CO₂.

25

30 Die vorstehend geschilderte Ablaufsteuerung zwecks Minimierung des Brennstoffverbrauchs der Erdgasverdichtungsstation läßt sich vorteilhaft auf der Grundlage des für den Betrieb der Erdgasverdichtungsstation installierten Automatisierungsprogramms realisieren, so daß kein separates Optimierungspro-
35 gramm oder sonstiges Programmmodul erforderlich ist. Die Optimierung unter Berücksichtigung der Minimierung des Brennstoffverbrauchs der Erdgasverdichtungsstation erfolgt bei dem

erfindungsgemäßen Verfahren durch aufeinander abgestimmte Kennlinienverschiebungen der einzelnen Verdichteraggregate.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen

5 Verfahrens werden die Drehzahlsollwerte für die einzelnen Verdichteraggregate durch einen Stationsregler der Erdgasverdichtungsstation auf einzelne Drehzahlregler der einzelnen Verdichteraggregate gegeben, wobei als Regelgröße für den Stationsregler diejenige Regelgröße von mehreren Regelgrößen 10 dient, die die kleinste positive Regelabweichung aufweist.

Als Regelgrößen können der Stationsdurchfluß bzw. die Durchflußmenge, der Saugdruck, der Enddruck oder die Endtemperatur der Erdgasverdichtungsstation fungieren.

15

Die Vertrimmung bzw. die aufeinander abgestimmte Variierung der Drehzahlsollwerte der einzelnen Verdichteraggregate der Erdgasverdichtungsstation unter Berücksichtigung der Minimierung des Brennstoffverbrauchs der gesamten Erdgasverdichtungsstation 20 lässt sich vorteilhaft mittels eines zwischen dem Stationsregler und den einzelnen Drehzahlreglern der einzelnen Verdichteraggregate angeordneten Optimierungsrechners durchführen.

25

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsform näher erläutert, wobei in

FIG 1 Verdichter-Kennfelder von Verdichteraggregaten und in

FIG 2 eine Bedien- und Beobachtungsfläche eines für die

30 Steuerung einer Verdichterstation eingesetzten PC-Monitors

gezeigt ist.

35 Eine Erdgasverdichtungsstation weist eine Vielzahl einzelner

Verdichteraggregate auf, die zumindest teilweise unterschied-

liche Antriebsmaschinen und unterschiedliche Laufräder aufweisen, was beispielsweise darauf zurückzuführen ist, daß Verdichteraggregate zur Abdeckung des Grundlastbetriebs und Verdichteraggregate zur Abdeckung des Spitzenlastbetriebs 5 ausgelegt sind.

Um den Betrieb mehrerer Verdichteraggregate einer Erdgasverdichtungsstation zu optimieren, wird nach dem erfolgreichen Anlauf eines weiteren bzw. zusätzlichen Verdichteraggregats 10 der Erdgasverdichtungsstation ein Stationsregler der Erdgasverdichtungsstation die Drehzahlen der nunmehr in Betrieb befindlichen Verdichteraggregate der Erdgasverdichtungsstation in einem festen Drehzahlverhältnis zu den für jedes Verdichteraggregat hinterlegten Kennfelddaten fahren.

15 Dieses feste Drehzahlverhältnis wird anschließend durch eine gleichprozentige Durchflußmengenverstellung über die Drehzahl der einzelnen Verdichteraggregate solange verändert, bis in der Erdgasverdichtungsstation vorhandene Pumpverhütungsventile geschlossen sind. Durch das Schließen der Pumpverhütungsventile erfolgt eine erste Brennstoffreduzierung beim Betrieb der Erdgasverdichtungsstation. Gleichzeitig wird durch das Schließen der Pumpverhütungsventile erreicht, daß das mittels der Erdgasverdichtungsstation zu verdichtende bzw. zu transportierende Transportgas weniger aufgeheizt wird, wodurch wiederum die Energiebilanz an der Erdgasverdichtungsstation 25 günstiger gestaltet wird.

Wenn alle Pumpverhütungsventile der Erdgasverdichtungsstation 30 geschlossen sind, werden die Arbeitspunkte der einzelnen Verdichteraggregate in deren Kennfeldern auf deren maximale Wirkungsgradlinie geführt, soweit dies möglich ist.

Bei der sich daran anschließenden kontinuierlichen Fahrweise 35 der Erdgasverdichtungsstation werden nunmehr durch eine wechselweise Vertrimmung bzw. aufeinander abgestimmte Variierung der Drehzahlsollwerte der einzelnen Verdichteraggregate und

der Beobachtung des Gesamtbrennstoffverbrauchs der Erdgasverdichtungsstation optimale Werte für die Drehzahlsollwerte der einzelnen Verdichteraggregate gesucht. Nachdem diese optimale Drehzahlsollwerte für die einzelnen Verdichteraggregate

5 ermittelt sind, wird das vorstehend erwähnte feste Drehzahlverhältnis in Bezug auf die hinterlegten Kennfelddaten entsprechend den ermittelten optimalen Drehzahlsollwerten ver- stellt und dann gespeichert.

10 Als Regelgröße für den Stationsregler der Erdgasverdichtungsstation fungiert die Regelgröße mit der kleinsten positiven Regelabweichung. Ausgangsseitig des Stationsreglers wird der Drehzahlsollwert für die einzelnen Verdichteraggregate zur Verfügung gestellt. Die Umsetzung dieser an der Ausgangsseite 15 des Stationsreglers zur Verfügung gestellten Drehzahlsollwerte auf die einzelnen Verdichteraggregate erfolgt durch Drehzahlregler, die den einzelnen Steuereinheiten der einzelnen Verdichteraggregate zugeordnet sind.

20 Um die unterschiedliche Auslegung der einzelnen Verdichteraggregate zu berücksichtigen, werden die Drehzahlsollwerte, bevor sie auf die Drehzahlregler der einzelnen Verdichteraggregate gegeben werden, von einem zwischen den Stationsregler und diese einzelnen Drehzahlregler geschalteten Optimierungsrechner vertrimmt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Optimierung des Betriebs mehrerer Verdichteraggregate einer Erdgasverdichtungsstation, bei dem nach dem Anlauf eines zweiten bzw. eines weiteren Verdichteraggregats die Drehzahlen der laufenden Verdichteraggregate in einem festen Drehzahlverhältnis in Bezug auf für jedes Verdichteraggregat hinterlegte Kennfelddaten gefahren werden, danach dieses feste Drehzahlverhältnis mittels einer gleichprozentigen Durchflußmengenverstellung über die Drehzahl solange verändert wird, bis Pumpverhütungsventile der Erdgasverdichtungsstation geschlossen sind, danach die Arbeitspunkte der Verdichteraggregate in deren Kennfeldern soweit wie möglich auf die maximale Wirkungsgradlinie geführt werden, danach bei kontinuierlicher Fahrweise der Erdgasverdichtungsstation durch eine wechselweise Vertrimmung bzw. aufeinander abgestimmte Variierung der Drehzahlsollwerte der Verdichteraggregate unter Beobachtung des Brennstoffverbrauchs der Erdgasverdichtungsstation optimale Drehzahlsollwerte ermittelt werden und aufgrund derart ermittelter optimaler Drehzahlsollwerte das abgespeicherte feste Drehzahlverhältnis verstellt und gespeichert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dessen Ablaufsteuerung auf der Grundlage des für den Betrieb der Erdgasverdichtungsstation installierten Automatisierungsprogramms realisiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Drehzahlsollwerte für die Verdichteraggregate durch einen Stationsregler auf Drehzahlregler der Verdichteraggregate gegeben werden, wobei als Regelgröße für den Stationsregler diejenige Regelgröße von mehreren Regelgrößen dient, die die kleinste positive Regelabweichung aufweist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem als Regelgrößen der Stationsdurchfluß bzw. die Durchflußmenge,

der Saugdruck, der Enddruck oder die Endtemperatur der Erdgasverdichtungsstation fungieren.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, bei dem die Vertrimmung bzw. die aufeinander abgestimmte Variierung der Drehzahlsollwerte der Verdichteraggregate der Erdgasverdichtungsstation mittels eines zwischen dem Stationsregler und den Drehzahlreglern der Verdichteraggregate angeordneten Optimierungsrechners durchgeführt wird.

Zusammenfassung

Verfahren zur Optimierung des Betriebs mehrerer Verdichteraggregate einer Erdgasverdichtungsstation

5

Bei einem Verfahren zur Optimierung des Betriebs mehrerer Verdichteraggregate einer Erdgasverdichtungsstation werden nach dem Anlauf eines zweiten bzw. eines weiteren Verdichteraggregats die Drehzahlen der laufenden Verdichteraggregate in einem festen Drehzahlverhältnis in Bezug auf für jedes Verdichteraggregat hinterlegte Kennfelddaten gefahren, wird danach dieses feste Drehzahlverhältnis mittels einer gleichprozentigen Durchflußmengenverstellung über die Drehzahl solange verändert, bis Pumpverhütungsventile der Erdgasverdichtungsstation geschlossen sind, werden danach die Arbeitspunkte der Verdichteraggregate in deren Kennfeldern soweit wie möglich auf die maximale Wirkungsgradlinie geführt, werden danach bei kontinuierlicher Fahrweise der Erdgasverdichtungsstation durch eine wechselweise Vertrimmung bzw. aufeinander abgestimmte Variierung der Drehzahlsollwerte der Verdichteraggregate unter Beobachtung des Brennstoffverbrauchs der Erdgasverdichtungsstation optimale Drehzahlsollwerte ermittelt und wird aufgrund derart ermittelter optimaler Drehzahlsollwerte das abgespeicherte feste Drehzahlverhältnis entsprechend verstellt und gespeichert.

25 FIG 1

200112645

17.02.04

BEST AVAILABLE COPY

1/2

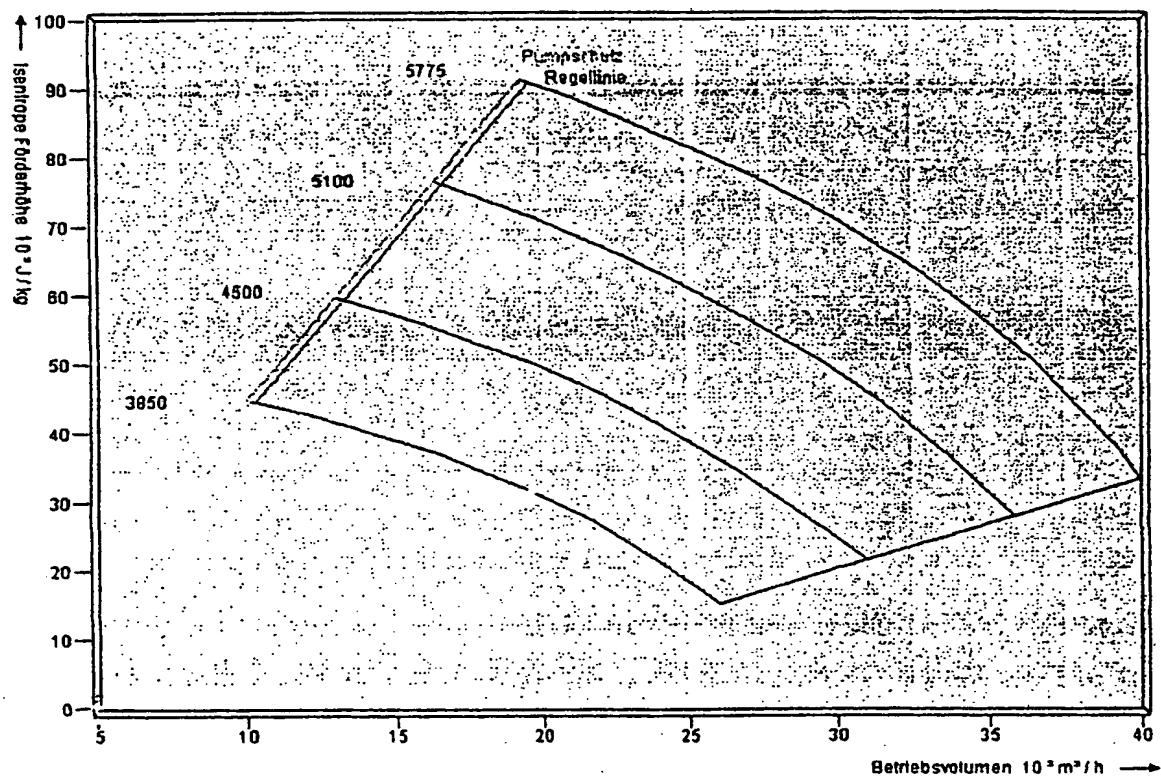


FIG 1

200112645

BEST AVAILABLE COPY

17.02.04

2/2

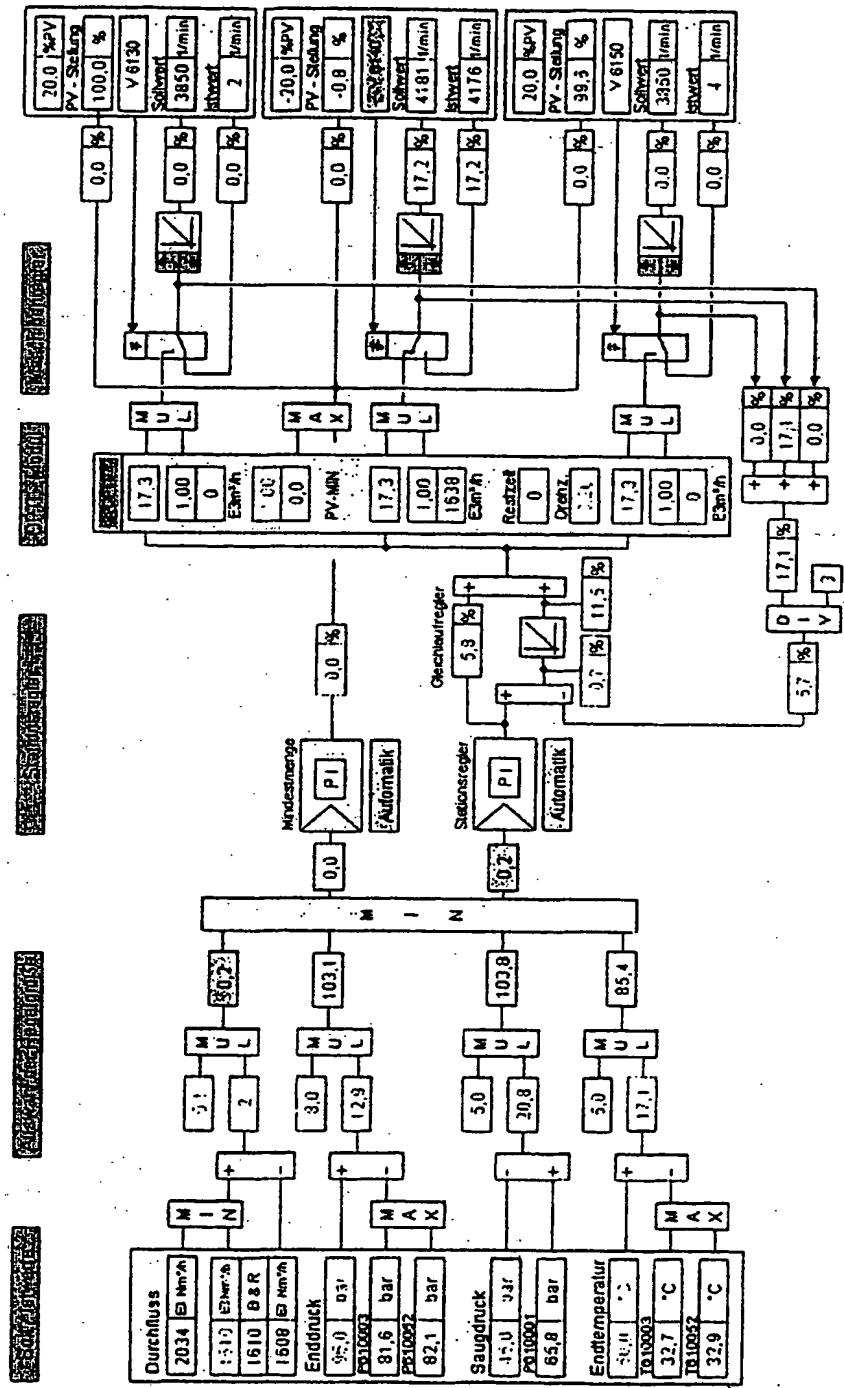


FIG 2